Aus der Chirurgischen Universitätsklinik in München
Direktor: Professor Dr. Magnus

Über die Fehler und Nachteile der operativen Knochenbruchbehandlung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Annelies Burkhardt

München 1940
Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik in München
Direktor: Professor Dr. Magnus

Über die Fehler und Nachteile der operativen Knochenbruchbehandlung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Annelies Burkhardt

München 1940
Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent:

Oberarzt Dr. Jaeger

Tag der mündlichen Prüfung:

17. Juni 1940

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Das Ziel jeder Knochenbruchbehandlung ist, in möglichst kurzer Zeit bei möglichst wiederhergestellter anatomischer Form eine möglichst normale Funktion zu erhalten *(Block)*. Diese drei Forderungen lassen sich aber meistens nicht 100%ig nebeneinander erfüllen, sondern oft nur die eine mehr oder weniger auf Kosten der anderen, und so ist es notwendig, die für den Einzelfall beste Kombination herauszufinden und das Heilverfahren danach einzuschlagen. Wie suchen nun die verschiedenen Methoden diesen Forderungen gerecht zu werden?

Die Operation macht sich auf direktem Weg an die Wiederherstellung der idealen Form. Die funktionelle Behandlung stellt eine Art Naturheilverfahren dar, wobei ihr Verhältnis zu den übrigen Methoden ähnlich ist, wie das der Naturheilkunde zur klinischen Medizin; denn jede einigermaßen vernünftige Knochenbruchbehandlung muß ja ein gutes Teil funktioneller Behandlung enthalten. Man darf also, wie *Magnus* betont hat, unter der funktionellen Behandlung nur die rein und ausschließlich funktionelle verstehen.

Zwischen diesen beiden Polen, also zwischen der sozusagen rein künstlichen und rein natürlichen Behandlung, stehen der Gipsverband nach Reposition und die Drahtextension, die mehr auf indirektem Wege die beiden Hauptforderungen zu erreichen suchen. Die Erfüllung der Forderung nach möglichst kurzer Behandlungsdauer nimmt gleicherweise jede Methode in der Hand des auf sie eingeschworenen Chirurgen für sich in Anspruch. Denn es läßt sich nicht leugnen, daß auch die Knochenbruchbehandlung Tendenzen und Moden unterworfen ist, wenn man auch bemerken kann, daß zur Zeit sowohl die „blutige als auch die funktionelle Welle" abgeflaut sind und die Knochenbruchbehandlung sich auf einem ruhigeren, ausgeglichenen Gewässer der weiteren Vollendung entgegenbewegt.

Der Prüfstein für jede Methode ist die Reaktionsweise der Fraktur auf die mehr oder weniger günstigen Einflüsse des Heilverfahrens. Diese Fragen hat *Block* in seinem Buch über normale und gestörte Knochenbruchheilung behandelt. Hier sollen nur die möglichen ungünstigen Einflüsse angeführt werden.

Der Gipsverband soll durch seinen an der Frakturstelle erzeugten Dauerdruck die chondrale, nach *Krompecher* angeblich idealste Kallusbildung fördern. Andererseits kann sein unerwünschter Druck an anderen Stellen zu Ischämie, Ödem, Druckbrand und ihren Folgen führen. Durch die lange Ruhigstellung drohen Atrophie, Ankylose. Andererseits kann eine absolute Ruhigstellung doch nicht garantiert werden, die kleinsten Bewegungen mit ihren schädlichen Schub- und Scherwirkungen bleiben immer möglich.

Die Extensionsbehandlung fördert durch Zugwirkung die desmogene Kallusbildung. Kleinste Bewegungen treten hier genau so gut auf, ja auch größere, je nach dem Temperament des Patienten. Außerdem drohen Distraktion der Fragmentenden, Schlottergelenk und Infektion der Bohrstellen.

Die funktionelle Behandlung baut auf den Grundsatz, daß Bewegungsreize die Kallusbildung fördern. Andererseits widerspricht sie dem Grundsatz, daß der durch das Frakturtrauma gesetzte Reiz durch zusätzliche Reize verstärkt und in seinem normalen Heilungsverlauf gestört wird.

Die ungünstigen Einflüsse der operativen Knochenbruchbehandlung werden noch ausführlicher besprochen, aber man sieht, daß auch bei den anderen Methoden genügend Gelegenheit zum Begehen von Fehlern und zum Heraufbeschwören von Gefahren geboten ist.

Wie soll man nun zu den einzelnen Methoden stehen, kann man überhaupt ein Behandlungsschema aufstellen? *Magnus* verlangt eine Scheidung der Fälle in typische und atypische. Die typischen sollen schematisch behandelt werden und zwar mit der als besten erkannten und am meisten geübten Methode. Bei den atypischen wird der Genialität des Chirurgen freier Spielraum gelassen.

Doch ich komme jetzt zum eigentlichen Thema, zu den Fehlern und Gefahren der operativen Knochenbruchbehandlung. Diese sind bedingt 1. durch mangelnde Technik und Asepsis, 2. durch falsche Indikationsstellung, 3. durch Störungen des Heilungsverlaufs durch den Eingriff als solchen. Oder man kann technische Fehler, mangelnde Asepsis und falsche Indikationsstellung zusammenfassen in den vermeidbaren Behandlungsfolgen, während das übrige unter die unabwendbaren Krankheitsfolgen fällt.

Die traurigen Folgen der technischen Fehler und mangelnden Asepsis sind es vor allem, welche die operative Knochenbruchbehandlung anfangs so in Verruf brachten, daß sogar der operationsfreudige *König* sich veranlaßt sah, auf Unfallkongressen von den traurigen Erfahrungen zu sprechen, welche die Berufsgenossenschaften mit der Osteosynthese gemacht hätten und zu

ihrer Ehrenrettung alle nicht ganz Fachkundigen vor ihrer Ausübung zu warnen. Nun kann man eigentlich mangelnde Asepsis nicht als Einwand gegen eine Operationsmethode gelten lassen, wenn auch bei der Versorgung von Knochen- und insbesondere von Gelenkbrüchen die Folgen einer Infektion besonders verheerend sein können. Asepsis ist eine Selbstverständlichkeit und trotzdem widerlegen leider die Statistiken der Berufsgenossenschaften die Behauptung *Königs,* daß bei dem heutigen Stand der Dinge Infektionen bei Osteosynthesen nicht häufiger seien als bei aseptischen Eingriffen überhaupt. Empfänglichkeit und Abwehrkräfte sind eben in den Geweben des Körpers nicht überall dieselben, besonders wenn es sich um eine traumatische Schädigung dieser Gewebe handelt. Wenn aber nun Asepsis eine Selbstverständlichkeit für jeden Chirurgen ist, so kann man dies von dem ganz besonders entwickelten handwerklichen Geschick und dem tadellosen, jedem Handgriff angepaßten Werkzeug nicht verlangen und deshalb wird eben von seiten der Berufsgenossenschaften der Ruf nach Spezialisten laut und das mit Recht, soviel man auch im allgemeinen gegen übertriebene Spezialisierung einwenden mag. Die Folgen der mangelnden Übung und Erfahrung sprechen mit lauterer Stimme.

Über solche handwerkliche Verfehlungen hat sich *Seifert* auf dem Chirurgenkongreß 1934 ausgelassen. Schon beim Anziehen der Drahtschlingen kann durch zu starke oder zu geringe Spannung gefehlt werden. Die Drillung kann, wenn sie zu lang oder nicht genügend abgebogen ist, Gewebsreizungen hervorrufen, besonders wenn sie zu dicht unter der Haut liegt. Eine einzelne Drahtschlinge und einfache Drahtnaht allein geben meistens nicht den nötigen Halt und bei ungenügend festgestellten Bruchenden treten die später zu besprechenden Fremdkörperschädigungen besonders unliebsam in Erscheinung. Zahlreiche Bohrlöcher oder Einführen von Bolzen führen zu Schädigungen des Knochenmarks. Bei zu weiten oder zu kurzen Schraubenlöchern lockert sich die Lane'sche Platte und führt zu besonders krassen Ergebnissen. Bei der freien Knochentransplantation ist nach dem Ausdruck von *Watermann* besondere Sorgfalt auf das tischlermäßige Fügen der Knochenteile zu verwenden, Bett und Span müssen die Markhöhle breit eröffnen, doch muß der Zusammenhang mit Periost und Muskeln sorgfältig geschont werden. Abgesehen davon ist hier die Gefahr der Osteomyelitis wieder besonders groß, da man sogar schon bei einwandfreier Durchführung häufig Fisteleiterungen und teilweise Sequestierungen sieht. Auch die Ruhigstellung im Anschluß an eine Operation, besonders wenn es sich um eine einfache Verzahnung

handelte, kann Schwierigkeiten mit sich bringen. Man braucht genügend Assistenz zum Halten und zum Gipsen, wenn nicht von vorneherein der Erfolg in Frage gestellt werden soll. Die notwendige Ergänzung zur handwerklichen Geschicklichkeit ist das tadellose, den neueren Anforderungen entsprechende Werkzeug und einwandfreies Material. So sah man kurz nach dem Weltkrieg eine Hochflut von Mißerfolgen, da 1. damals die operative Behandlung erst modern wurde und 2. aber das Material nicht so 100%ig beschafft werden konnte.

Die zweite Quelle des Unheils bei der operativen Knochenbruchbehandlung ist die falsche Indikationsstellung. Man kann unterscheiden zwischen absolut falschen und bedingt falschen Indikationen, bedingt falsch insofern, als die Meinungen der einzelnen Chirurgen dabei auseinandergehen. So lehnt z. B. *Böhler* jede Operation bei Knochenbrüchen ab, für die auch Heilungsaussichten durch konservative Maßnahmen bestehen, während andere, besonders aus der Freiburger Klinik, operieren, um von vorneherein die Sicherheit einer guten Stellung zu haben und um dabei angeblich eine verkürzte Heilungsdauer zu erzielen. Indikationen lassen sich schlecht dogmatisieren, es gibt zu viele individuelle Einzelheiten zu berücksichtigen, und doch ist es notwendig, einheitliche Richtlinien aufzustellen. So finden wir bei *König* folgende Indikationen:

1. Für die primäre Operation: bei offenen Frakturen, bei Weichteilinterpositionen und Einklemmung größerer Fragmente, bei Schädigung von Nerven und Gefäßen, bei Gelenkfrakturen, bei Abrißfrakturen mit Ansätzen wichtiger Sehnen und Bänder, bei Frakturen, welche sich durch Extension und Fixation nicht reponieren lassen.

2. Für die sekundäre Operation: bei deform geheilten alten Frakturen, bei verzögerter Kallusbildung und bei Pseudarthrosen.

Böhler dagegen läßt nur folgende Indikationen gelten:

1. Für die primäre Operation: bei medialer Schenkelhalsfraktur, bei Rißbruch der Patella und des Olecranons, bei Gelenkbrüchen.

2. Für die sekundäre Operation: bei deform geheilten Frakturen und Pseudarthrosen.

Magnus faßt die Indikationen allgemein zusammen in solche für 1. durch konservative Methoden unkorrigierbare Stellung, 2. Unmöglichkeit des Festhaltens der Fragmente und 3. Ausbleiben der Konsolidierung.

Die beiden ersten Indikationsstellungen decken sich, was die Operation alter Knochenbrüche anbelangt. Hier fällt die durch Ge-

websquetschungen bedingte erhöhte Infektionsgefahr weg und der chirurgische Eingriff bleibt der letzte Ausweg. Bei den frischen Frakturen soll er aber aus vielen Gründen nicht der letzte, sondern der erste und beste Ausweg sein. Deshalb faßt *König* hier die Indikationsstellung weiter, während *Böhler* im Bewußtsein seiner fast omnipotenten konservativen Methode das Operationsrisiko lieber vermeidet und trotzdem auch die Mehrzahl der Weichteilinterpositionen, Fragmenteinklemmungen und Nervenschädigungen beseitigt. Die Unmöglichkeit, durch Extension und Fixation eine Reposition zu erreichen, gibt es für ihn nicht. Schlimmstenfalls nimmt er auch eine Abweichung der Fragmentenden um Schaftbreite in Kauf und erreicht gute funktionelle Resultate. Es ist klar, daß das Operationsrisiko genauestens berücksichtigt werden muß und so besteht absolute Kontraindikation für den blutigen Eingriff, z. B. bei Tuberkulösen, Diabetikern, Arteriosklerotikern, bei zu dicken und zu alten Leuten. Als Ausnahme gilt für den letzten Fall die Nagelung der medialen Schenkelhalsfraktur, wobei ja die Operation ein geringeres Risiko als die lange konservative Behandlung bedeutet. Auch psychische Gründe spielen eine Rolle. Patienten ohne Heilungswillen, z. B. Rentenjäger, wird man ungern operieren, besonders wenn man gezwungen ist, einen Fremdkörper zu versenken, der dann für solche Leute einen ewigen Anlaß zu Beschwerden bilden kann. Absolut kontraindiziert ist die Operation bei offenen, infektionsverdächtigen Brüchen. Bei solchen, die durch rechtzeitige Wundexcision als sauber gelten können, gilt Fremdkörperversenkung fast als Kunstfehler. Es ist ja auch bei komplizierten Brüchen ein exaktes Aseptischmachen der Wunde durch Excision selten möglich und bei solchen primär versorgten offenen Brüchen droht oft noch die nachträgliche Infektion durch Nekrose der über dem Knochen zu straff gespannten Haut. Jedenfalls muß man die Infektion einer auch innerhalb der Acht-Stunden-Grenze sachgemäß versorgten, blutig gestellten offenen Fraktur zu den unvermeidbaren Krankheitsfolgen rechnen und darf sie nicht der Methode zur Last legen. Die Gefahr der Osteomyelitis besteht auch bei Operationen, welche kurze Zeit nach einer überstandenen Grippe oder Angina vorgenommen werden, doch sind solche haematogenen Infektionen ziemlich selten.

Überhaupt ist der Zeitpunkt des Eingriffs nicht gleichgültig. Anfänglich wurde die blutige Einstellung nur sekundär in Angriff genommen, d. h. nachdem mehrere unblutige Repositionsversuche vorangegangen waren. Dadurch kommt es aber zu Gewebsquetschungen, zu Lockerung des Zusammenhanges zwischen Muskulatur und

Periost oder zum Einreißen eventuell noch bestehen gebliebener Periostbrücken und die Heilungsaussichten werden dadurch erheblich verschlechtert. Denn abgesehen von der Störung der Kallusbildung sind die gequetschten Gewebe für Infektion viel empfänglicher. Die Störung der Kallusbildung durch verspäteten blutigen Eingriff ist besonders empfindlich bei Brüchen an den Diaphysen, bei denen diese aus anatomischen Gründen (geringere Gefäßversorgung, keine Ansätze von Bändern oder Muskeln im Periost) schon von vorneherein verzögert ist. In diesen Fällen kann durch eine Frühoperation die Kallusbildung geradezu angeregt werden. Man sieht also, wie wichtig es ist, bei frischen Frakturen den Eingriff zur richtigen Zeit auszuführen und nicht nur als Ultima ratio im Auge zu behalten.

Der dritte und in seiner Berechtigung am meisten umstrittene Einwand gegen die operative Knochenbruchbehandlung ist die Schädigung der biologischen Vorgänge bei der Heilung, denn die ersten beiden Ursachen für Mißerfolge waren durch menschliche Unzulänglichkeit bedingt und ein Irrtum in der Anwendung einer Methode ist kein Einwand gegen die Methode an sich. Diese letzte Ursache aber wäre in ihren Auswirkungen auf das Schuldkonto der Methode selbst zu schreiben.

Durch den operativen Eingriff kommt es zum Abfluß des Frakturhaematoms, welches beim natürlichen Heilverlauf durch seine Anreicherung mit Calcium zur schnelleren Kallusbildung beiträgt. Überhaupt soll der Eingriff an sich schon die Kallusbildung verzögern, wie *Götze* an Hand von Tierversuchen beweisen konnte. Bei der mikroskopischen Untersuchung der operativ versorgten künstlich gesetzten Frakturen konnte eine verspätete Differenzierung des Fibroblastenkeimgewebes gegenüber den natürlich geheilten Frakturen festgestellt werden. Die Erklärung liegt in den durch den Eingriff verstärkten Entzündungserscheinungen, womit auch der chemische Befund, nämlich die Zunahme der sauren Reaktion, übereinstimmt.

Die Verzögerung der Kallusbildung hängt auch vom Zeitpunkt des Eingriffs ab, wovon schon weiter oben die Rede war. Auf dem Höhepunkt der Regeneration, welcher ungefähr in die 4.—6. Woche fällt, wird ein Eingriff leichter überwunden. Ebenso kann innerhalb der ersten Tage, in der Zeit des Muskelstupors, die noch nicht vorhandene Regenerationstätigkeit nicht gestört werden. Trotz dieser auf Grund von Tierexperimenten gemachten Beobachtungen *(Lexer)* legen *Magnus* und die meisten Chirurgen den Operationstermin in die zweite Woche. Meistens ist bis dahin die Indikations-

stellung klar, was von überwiegender Wichtigkeit ist. Auch ist in den ersten Tagen das Gewebstrauma und damit die Infektionsgefahr am größten, während nach vier bis sechs Wochen die eingetretenen Weichteilveränderungen störend wirken können. Eine Ausnahme für die Magnus'sche Zwölf-Tage-Regel bilden die Gelenkbrüche, bei denen das im Gelenk liegende Fragment möglichst schnell beseitigt werden muß, um eine gute Funktion zu gewährleisten.

Der an der Frakturstelle normalerweise in der Zeit vor der Kallusbildung vorhandene Knochenabbau wird durch die Operation verstärkt oder von neuem hervorgerufen. Es kommt also in den ersten Tagen zu einer Lockerung der Osteosynthese, die bei schlechter Fixierung ihre Folgen haben kann.

Wenn aber Vergleichsstatistiken zwischen den Ergebnissen der konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung bei der letzteren eine verlängerte Konsolidierungszeit und vermehrte Pseudarthrosenbildung ergeben, so darf man nie vergessen, daß bei dieser Behandlungsart auch die schwereren Fälle überwiegen.

Ebenso umstritten sind auch die Schäden, die durch versenkte Fremdkörper hervorgerufen werden. Zwar rostet der sterile Kruppstahl nicht und heilt scheinbar reizlos ein, reizloser jedenfalls als Catgut oder Seide, jedoch bleibt auch ein reizlos eingeheilter Fremdkörper immer ein locus minoris resistentiae, der nach irgend welchen Krankheiten möglicherweise zu Spätabszessen führen kann. Auch ist es mit der Reizlosigkeit, wenn man sie unter die Lupe nimmt, nicht so weit her. Man sieht früher oder später immer Abbauerscheinungen in dem den Fremdkörper umgebenden Knochen und der verspätet auftretende Kallus ist histologisch unreifer. Die Abbauerscheinungen kann man zum Teil aus den elektrolytischen Wirkungen der Metalle erklären, die in geringem Maße auch beim Kruppstahl vorhanden sind. Auch konnte man anfänglich für die Lane'sche Schiene wegen seiner zu großen Biegsamkeit keinen Kruppstahl verwenden. Das endgültige Urteil über die Einheilung eines Fremdkörpers darf erst Jahre nach seiner Versenkung gefällt werden. *Magnus* fand in manchen Fällen von Nachoperationen die Fremdkörper in eine vollkommene Kapsel von Narbengewebe eingeschlossen.

Ein psychischer Fremdkörperschaden, der manchmal auch nicht zu unterschätzen ist, ist das unbehagliche Gefühl des Patienten bei dem Gedanken, immer ein Stück Eisen mit sich herumtragen zu müssen.

Die idealste und erstrebenswerteste Form der Osteosynthese ist

deshalb die Verzahnung ohne Fremdkörper. Wo das nicht geht, entfernen manche Chirurgen grundsätzlich zur gegebenen Zeit den Fremdkörper operativ. Bedeutend vereinfacht wird die Entfernung durch die Drahtführung durch Stahlröhrchen an die Körperoberfläche nach *Magnus*. Die dabei scheinbar vorhandene Infektionsgefahr ist erfahrungsgemäß nicht eingetreten, sowie ja auch eine Infektion des Bohrkanals bei der Drahtextension selten und meist harmlos ist. — Zu den biologischen Schädigungen der Heilungsvorgänge kann man schließlich noch die besonders starke Inaktivitätsatrophie und drohende Ankylosierung besonders des Kniegelenks rechnen, die sich durch die möglicherweise notwendig werdende längere Ruhigstellung und Hintanhalten der funktionellen Behandlung herausbilden kann. Doch wurde auch dies ebenso wie die vermehrte Thrombosengefahr an Hand von geeigneten Vergleichsstatistiken widerlegt. Es kommt eben immer wieder darauf hinaus, daß die sicher vorhandenen Schädigungen durch den Eingriff als solchen oder durch evtl. dabei verwandte Fremdkörper nur beim Ungeübten, bei dem mit mangelnder Erfahrung und ungenügenden Werkzeugen ausgestatteten sich in verhängnisvollen Folgen auswirken.

In letzter Zeit hat *Bode* auf Grund des Aktenmaterials von 70 rheinisch-westfälischen Berufsgenossenschaften in objektiver Weise einen Überblick über die Anwendungsbreite der operativen Knochenbruchbehandlung an einer größeren Zahl von Anstalten und über die zu vermeidenden Fehler gegeben. Er fand, daß nach wie vor die konservative Behandlung als Normalverfahren gilt, daß natürlich das Verhältnis konservative zu operativer Behandlung an den einzelnen Anstalten schwankt. Er fand auch manche operierte Fälle, die es nach seiner Meinung nicht nötig gehabt hätten, wie z. B. Verschiebungen um nur $^1/_4$ oder $^1/_2$ der Schaftbreite oder Splitterfrakturen, die sich ja oft durch besonders reichliche Kallusbildung und wider Erwarten rasche Spontanheilung auszeichnen. Er fand vor allem auch noch viele Operationsmißerfolge, die die Berufsgenossenschaften dazu berechtigen, ihre Leute nur in bestimmte, durch zahlreiche Erfolge bekannte Anstalten einzuweisen. Denn die operative Knochenbruchbehandlung gehört nicht zum Allgemeingut des Chirurgen, sie ist auch noch mitten in ihrer Entwicklung begriffen. Das ist ihr eigentlicher Fehler und die Quelle ihrer Gefahren, die sie durch den Ausbau ihrer Technik und Hilfsmittel überwinden lernen muß.

Es soll nun über einige Fälle mehr oder weniger mißglückter Knochenbruchoperationen berichtet werden, die von auswärts in

die Münchner Chirurgische Klinik zur Nachbehandlung bzw. Nachoperation kamen.

Fall 1. W. J., 24 Jahre., männl. — Am 18. 10. 35. Bruch beider Unterarmknochen links. Nachdem die unblutige Stellung der Fragmente nicht gelang, Operation in der zweiten Woche, wobei am Radius eine Drahtschlinge versenkt wurde. Patient feierte bis zum 6. 2. 36, bekam aber gleich bei seiner Entlassung eine Unterarmmanschette, da sich eine Ellenpseudarthrose entwickelt hatte und er infolgedessen im Unterarm keine rechte Kraft besaß. Es wurde ihm deshalb von der Berufsgenossenschaft eine zweite Operation nahegelegt.

Aufnahmebefund in der Chirurgischen Klinik (siehe Abb. Nr. 1): Die Speiche ist in ulnarer Abwinkelung knöchern geheilt, an der Frakturstelle befindet sich ein Draht; Pseudarthrose der Elle. Die Pronation ist stark eingeschränkt. Durch die Nachoperation (16. 12. 37) gelingt es, die Ellenpseudarthrose mittels Transplantation zu beseitigen. Die Verbiegung der Speiche mitsamt dem Draht wird belassen, da durch sie kein Funktionsausfall bedingt ist.

Entlassung am 20. 3. 38 mit vorläufig noch 30 % Rente.

Die Indikation zum blutigen Eingriff war in diesem Falle zweifellos gegeben. Brüche beider Unterarmknochen lassen sich besonders schwer in der anfangs gegebenen guten Stellung halten und verschieben sich häufig schon beim Anlegen des Gipses. Sie bilden auch einen Prüfstein für die Tauglichkeit einer Operationstechnik. Wenn, wie in diesem Falle, die blutige Stellung und Verzahnung allein nicht die genügende Sicherheit versprach, so genügte jedenfalls auch eine einzelne Drahtschlinge nicht. Dadurch kam es zu der starken Verbiegung der Speiche und dadurch wohl auch zur Verschiebung der Ellenbruchenden, die dann infolge mangelnden Kontaktes zur Pseudarthrose führten. *Magnus* empfiehlt deshalb auch für solche Frakturen die freie Knochentransplantation, die einen besseren Halt gewährt. Andere sprechen der im allgemeinen verlassenen Methode der Bolzung die Berechtigung für renitente Vorderarmbrüche zu. Einen solchen Fall beschreibt die nächste Krankengeschichte.

Fall 2: S. M., 54 Jahre, männl. — Am 2. 1. 37. Bruch beider Unterarmknochen rechts. Da die unblutige Einstellung mißlang, Operation am zehnten Tag nach dem Unfall. Die Speiche wurde durch einen Elfenbeinbolzen festgestellt.

Bei der Aufnahme in die Chirurgische Klinik wurde folgender Befund erhoben: Muskulatur des ganzen Armes und Haut über den Fingern stark atrophisch. Bewegung im Handgelenk aufgehoben. In den Finger-, Ellbogen- und Schultergelenken eingeschränkt. Im Röntgenbild (Abb. Nr. 2) zeigt sich ein deutlicher Brückenkallus. Schlechte Stellung der Elle, der Bruchspalt im Radius ist deutlich sichtbar. Bei der jetzt vorgenommenen Operation vier Monate nach dem Unfall (Abmeißelung des Brückenkallus und Fettimplantation) zeigte sich, daß der Bolzen nicht eingeheilt war. Er wurde entfernt.

Nach störungsfreiem Heilungsverlauf erfolgte die Entlassung am 8. 7. 37 mit 30 % Rente. Das Schultergelenk war jetzt ganz, das Ellenbogengelenk fast ganz frei, die Beweglichkeit der Finger- und Handgelenke zum Teil noch erheblich eingeschränkt.

Die Indikation zur Operation war in diesem Falle wohl auch gegeben, die Durchführung der Technik war einwandfrei, denn die Stellung der Speiche war vollkommen achsengerecht. Die Wahl der Technik aber war nicht richtig. Man kann sich vorstellen, daß der Bolzen schuld an der Brückenkallusbildung war. Durch die durch ihn hervorgerufene Markschädigung wurde die myelogene Kallusbildung verhindert. Diese aber ist nach *Krompacher* die beste, und deshalb schon in geringem Maße ausreichend, während eine überreichliche periostale Kalluswucherung häufig der Beweis für irgendwelche störenden Einflüsse ist. Gleichzeitig deckte die Operation das Nichteinheilen des Bolzen auf, der durch seine störende Gegenwart auch das Festwerden der Fraktur verhinderte bzw. noch lange hinausgeschoben hätte. Die Entfernung eines Bolzen aber bedeutet immer einen großen Eingriff und schon aus diesem Grunde ist die Methode abzulehnen.

Fall 3: K. G., 35 Jahre, männl. Am 10. 6. 32. Bruch des rechten Oberschenkels bei Motorradunfall. Patient bekam im Krankenhaus (in Italien) für fünf Tage Schienenverband mit Eisbeutel, dann lag er 65 Tage lang in Gips. Da kaum Kallusbildung eintrat, blutige Stellung mit Hilfe von zwei Drahtschlingen, wobei eine durch beide Bruchstücke hindurchgebohrt wurde. Einlage von zwei Gummidrains. Nach zwölf Tagen Fieber, Schwellung, Eiterung. In diesem Stadium Aufnahme in die Münchner Chirurgische Klinik, vier Monate nach dem Unfall. Es wird ein Draht entfernt und ein rauhes, morsch aussehendes Knochenstück reseziert. Nach einem Monat erneut Fieber und Schmerzen, es wird der zweite Draht und ein osteomyelitisch aussehendes Knochenstück entfernt. Wieder

einen Monat später muß der jetzt osteomyelitisch gewordene Kallus entfernt werden. Nach einem noch einjährigen, durch zahlreiche Abszeßbildungen und Auftreten eines Erysipels komplizierten Heilungsverlauf, während welcher Zeit Patient meistens im Heftpflasterzugverband lag, wird er mit einer Defektpseudarthrose im Schienenhülsenapparat entlassen. Drei Jahre später (1936) Operation der riesigen Defektpseudarthrose (damals noch unter *Lexer*) mittels Transplantation von Tibiaspänen unter schwierigsten Umständen (Vernarbung und Atrophie der Weichteile, starke Atrophie der Knochenbruchenden), die nach abermaligem fast einjährigem Heilungsverlauf bei schlechter Kallusbildung endlich zum Erfolg führt. Der Schlußbefund zeigt eine Belastungsfähigkeit des Beines mit etwa 80 Pfund. Die Beweglichkeit der Hüfte ist um ein Viertel eingeschränkt, das Kniegelenk kann um etwa 30 Grad bewegt werden.

Die Indikation zur Operation wegen ausbleibender Konsolidierung bestand nach der 65tägigen Gipsbehandlung schon zu recht, wenn es auch möglich ist, daß eine Extensionsbehandlung vermehrte Reize zur Kallusbildung gesetzt hätte. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Pseudarthrosenbildung eine unvermeidliche Krankheitsfolge bei dem Patienten war, da sich auch bei der zweiten aseptisch verlaufenden Operation eine sehr schlechte Kallusentwicklung zeigte. Die Infektion jedoch, die ja schuld an dem riesigen, kaum zu überbrückenden Defekt der Pseudarthrose war, hätte vielleicht vermieden werden können. Möglicherweise hat sie sogar entlang den eingelegten Gummidrains ihren Weg zum Knochen gefunden oder das Gefühl der Unsicherheit in Bezug auf den aseptischen Verlauf der Operation, das zum Einlegen der Drains führte, war eben nur zu gerechtfertigt. Die Wahl des Operationstermins, 70 Tage nach dem Unfall, hat vielleicht auch bei dem durch das lange Krankenlager geschwächten Patienten zu dem prompten Angehen der Infektion beigetragen. Sicher hätte man die ausbleibende Konsolidierung schon früher feststellen können.

Fall 4: J. P., 20 Jahre, männl. Am 13. 6. 36 durch Motorradunfall komplizierter Oberschenkelbruch mit großer Weichteilwunde. Streckverband für ein halbes Jahr, bis die Wunde einigermaßen geheilt war. Da die Bruchstücke sich durch Extension allein nicht aufeinanderstellen ließen, blutige Stellung mit Hilfe eines U-Nagels und zwei Drahtschlingen, dann wieder Extension. Die Bruchstelle zeigte sehr schlechte Kallusentwicklung. Bei der Aufnahme in die Chirurgische Klinik, 15 Monate nach dem Unfall, besteht starke

Atrophie des ganzen Beines, Versteifung fast aller Gelenke, mediale Abwinkelung der Fragmente um 45 Grad und Verschiebung um die halbe Knochenbreite. Außerdem zeigt das Röntgenbild (Abb. 3) zahlreiche, kleine Metallsplitter in der Umgebung der Fraktur und keine sichtbare Kallusentwicklung. Die Fremdkörper werden entfernt, Drahtextension. Die Pseudarthrose bleibt jedoch bestehen. Am 18. 1. 38 Operation. Die Bruchenden werden bis zu einer Höhe von 8 cm zur Hälfte abgemeißelt. Es zeigt sich eine ausgedehnte Verrostung der Gewebe. Drahtextension. Entlassung im Schienenhülsenapparat einen Monat später. Eine Defektpseudarthrose von 4 cm ist bestehen geblieben. Am 12. 10. 38 muß noch eine Sequestrotomie vorgenommen werden. Der Befund am 6. 12. 38 zeigt eine gewisse Annäherung der Fragmente, so daß im Gehapparat eine geringe Belastung des Beines ermöglicht wird, um durch vermehrte funktionelle Reize eine Spontanheilung vielleicht noch herbeizuführen. Der Befund am 8. 3. 39 zeigt eine zunehmende Verfestigung, wenn auch das Röntgenbild (Abb. 3a) auf die erhebliche bestehende Verkürzung schließen läßt.

Die Indikation zur Operation ergab sich 1. aus der fehlenden Konsolidierung, 2. aus der Unmöglichkeit der unblutigen Reposition. Sie bestand somit zu Recht, besonders da ja der Extensionsverband vorher ein halbes Jahr lang lag, ein früheres Eingreifen aber wegen der riesigen Weichteilwunde nicht möglich war.

Was die Technik anbelangt, so empfiehlt *Andreesen* (Bochum) den mit zwei Drahtschlingen fixierten U-Nagel besonders für Querbrüche langer Röhrenknochen, wobei er die Einfachheit der Technik und die leichte Entfernbarkeit der Fremdkörper hervorhebt. Trotzdem ist sie in diesem Falle nicht geglückt und die Entfernung der Fremdkörper kam zu spät, um den angerichteten Schaden rückgängig zu machen. Denn es ist sehr wohl möglich, daß das nicht einwandfreie Fremdkörpermaterial, welches zu der Gewebsverrostung führte, die Entstehung der Pseudarthrose begünstigt hat. Allerdings fand *Magnus* auch bei zahlreichen von ihm nachoperierten Fällen, bei denen einwandfrei nicht rostender Stahl verwendet worden war, Gewebsverrostungen. Dies spricht wieder sehr gegen Fremdkörperversenkung überhaupt, so wie auch die nicht seltene Fistelbildung, wie sie zum Beispiel in den folgenden beiden Fällen aufgetreten ist.

Fall 5: F. B., 33 Jahre, männl. Am 9. 11. 37. Querbruch der Patella, Drahtnaht. Bei seiner Entlassung, fünf Wochen später, war die Wunde bis auf eine stecknadelkopfgroße Fistel geschlossen, die

Bewegung im Kniegelenk stark eingeschränkt. Auf Antrag der Berufsgenossenschaft kam Patient jetzt in ein anderes Krankenhaus, wo die Drähte entfernt wurden. Seitdem bestand eine fingernagelgroße Fistel. Am 10. 5. 38 Aufnahme in die Chirurgische Klinik, wo ein Sequester festgestellt und entfernt wurde. Jetzt endlich trat Heilung ein, allerdings mit erheblicher Bewegungseinschränkung und Diastase der Bruchstücke.

Fall 6: L. R., 26 Jahre, männl. Am 3. 5. 35. Sturz auf den rechten Ellenbogen. Abriß des Olecranons. Patient wurde sofort operiert, aber nicht genäht. Da im weiteren Verlauf eine Streckung des Armes unmöglich blieb, wurde er am 11. 2. 36 wieder operiert und diesmal genäht. Seitdem bestand Eiterung. Bei der Aufnahme in die Chirurgische Klinik am 29. 9. 36 findet sich eine reichlich sezernierende Fistel, das Olecranon ist nach vorne gekippt, mehrere Drahtschlingen im Bruchspalt, zum Teil im Olecranon steckend. Am 3. 10. 36 werden die Drähte entfernt, wegen der schlechten Heilungstendenz wird am 11. 11. 36 noch eine Excision notwendig, worauf die Wunde endgültig heilt. Einschränkung der Streckung um 30 Grad.

Bei dem Patellaquerbruch bestand ohne weiteres Indikation zur Operation. Warum es dabei zur Fistelbildung kam, kann man ebensowenig beantworten, als die Frage nach der Ursache einer Fadeneiterung bei einer beliebigen anderen Operation, wobei alle übrigen Fäden reaktionslos liegen bleiben. Immerhin bildet der versenkte Draht eine große Infektionsgefahr! Daß es bei Fall 6 dazu kam, ist schon eher einzusehen, denn ein losgerissener Fremdkörper führt viel eher zum fisteln als ein gut sitzender. Es ist als ob das Gewebe deutlich zeige, ob es einen störenden, zusammenhanglosen Fremdkörper unbedingt los haben will, oder ob es einen festsitzenden duldet und in passiver Resistenz nur einkapselt. Allerdings kann man in diesem Falle nicht wissen, ob die Eiterung oder das Ausreißen der Drahtnaht das Primäre war, wie man also die Rollen von Ursache und Wirkung verteilen soll. Es ist außerdem bei dem Olecranonabriß aus der Anamnese nicht herauszubringen, was bei der ersten Operation gemacht wurde und man frägt sich, warum nicht gleich genäht worden ist.

Fall 7: F. Z., 38 Jahre, männl. Am 6. 4. 37. Durch Sturz vom Gerüst komplizierter suprakondylärer, bis ins Kniegelenk reichender Oberschenkelbruch. Es wurde eine Tuberositasdrahtextension angelegt, die aber wegen Eiterung am 25. 5. wieder ent-

fernt werden mußte, worauf wieder Verkürzung eintrat. Nach Heilen der Wunde Operation am 13. 10. 37: Verhaken der Bruchenden, Drahtschlinge, Beckengips. Heilung in starker Verkürzung. Bei der Aufnahme in die Chirurgische Klinik am 2. 4. 38 zeigt sich, daß die Kondylen fast um Knochenbreite nach hinten und etwas nach außen verschoben sind. (Abb. 4.) Die Beinverkürzung beträgt 12 cm. Totale Versteifung des Kniegelenks. Bei der Nachoperation (Durchmeißelung, Entfernung der Drahtschlinge) konnte eine regelrechte Stellung der Fragmente infolge der unnachgiebigen Verkürzung der Weichteile nicht erreicht werden. Es wurde deshalb ein Calcaneuszug angebracht, welcher durch die starke Belastung durchzuschneiden drohte und durch einen Tuberositaszug ersetzt werden mußte. Nach zwei Monaten ist die Stellung gut, doch keine Kallusbildung vorhanden. Wieder zwei Monate später deutliche Pseudarthrosebildung. (Abb. 4a.) Am 20. 12. 38 erneut Operation. Das Narben- und Muskelgewebe im Frakturspalt wird beseitigt. Die Bruchenden werden stufenförmig angefrischt und mit Drahtumschlingungen vereinigt. (Abb. 4b.) Beckengips. Drei Monate nach der Operation ist die Pseudarthrose fest, die Verkürzung beträgt jetzt 6 cm. Inzwischen war noch eine nur auf die Bohrstelle der Tuberositas lokalisierte Osteomyelitis aufgetreten.

Die Indikation zur Operation war in diesem Falle nicht unbedingt vorhanden. Allerdings erschwerte die bei dem Patienten bestehende Neigung zu Eiterung an der Tuberositasbohrstelle die Extensionsbehandlung, die bestimmt zu einem besseren Resultat geführt hätte, besonders in der Art wie sie *Magnus* für suprakondyläre Frakturen empfohlen hat, wobei durch einen zweiten, direkt am unteren Fragment angreifenden senkrechten Zug der Neigung der Kondylen nach hinten gezogen zu werden, so wie es auch in diesem Falle eintrat, entgegengearbeitet wird. Es ist aber möglich, daß hierfür das untere Fragment zu kurz gewesen wäre. Oberschenkelfrakturen gehören zu den am häufigsten operierten und bilden infolgedessen auch einen großen Bruchteil der Operationsmißerfolge. Andererseits wird ein Mensch mit einem schlecht geheilten Oberschenkelbruch zum Krüppel. Einen solchen Fall zeigt Abb. 5. Es handelt sich hier um einen 15jährigen Jungen, der sich am 24. 6. 38 einen Querbruch im Bereich des linken Trochanter minors zuzog. Er wurde auswärts operiert und kam im Januar 1939 in die Chirurgische Klinik, wo er sich nur vorübergehend aufhielt, da eine zweite Operation verweigert wurde. Es sind infolgedessen auch das Gutachten und nähere Angaben über die Krankheitsgeschichte nicht vorhanden. Eine Osteomyelitis war

nicht eingetreten, so daß die Verkürzung von 6 cm nur auf Kosten der starken Abwinkelung und Verschiebung fällt, wobei trotzdem fest knöcherne Heilung eingetreten ist. Man hat unbedingt den Eindruck, daß auch hier eine sachgemäß angewandte Extension stattfand, oder zum mindesten im Anschluß an die Operation, etwas Besseres erreicht haben müßte.

Zusammenfassung.

Nach einem kurzen Überblick über die Gefahren der Knochenbruchbehandlung überhaupt, werden insbesondere die der blutigen Knochenbruchbehandlung aufgezählt, wie sie sich aus den Fehlern in Technik, Asepsis und Indikationsstellung und aus den Schädigungen durch den Eingriff als solchen ergeben. Anschließend wird über einige an der Münchner Chirurgischen Klinik beobachtete Fälle berichtet, die anderwärts mit mäßigem oder schlechtem Erfolg operiert wurden.

Zum Schluß möchte ich noch Herrn Oberarzt *Dr. Jaeger* für die Überlassung des Themas und Anregungen zur Arbeit danken.

Schrifttum

Block: Normale und gestörte Knochenbruchheilung.
Bode: Archiv für Orthopädie und Unfallchirurgie. Band 40, Heft 3.
Dennhardt: Archiv für Orthopädie und Unfallchirurgie. 1938.
Götze: Archiv für klin. Chirurgie. 1933.
Hansen: Archiv für Orthopädie und Unfallchirurgie. 1933.
Kingreen: Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie. 1936.
König: Lehrbuch der Unfallheilkunde.
— Tagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie.
Lexer: Archiv für klin. Chirurgie. (Kongreßbericht) 1933.
— Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 1932.
Magnus: Zentralblatt für Chirurgie. 1939, Nr. 15.
— Zentralblatt für Chirurgie. 1935, Nr. 17.
— Frakturen und Luxationen.
— Archiv für klin. Chirurgie. Band 177.
— Monatsschrift für Unfallheilkunde. 43. Jahrgang.
May: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 1932.
Seifert: Archiv für klin. Chirurgie. (Kongreßbericht) 1934.

Lebenslauf

Am 4. März 1914 bin ich, *Annelies Burkhardt,* als Tochter des Architekten Karl Burkhardt und seiner Ehefrau, geb. Schwartz, in Stuttgart geboren. Ich besuchte die Volksschule in Königssee und Bayr. Gmain, die Mittelschule in Bad Reichenhall, das Reform-Realgymnasium in Salzburg, wo ich am 4. Juli 1933 die Matura machte. Das Studium der Medizin führte ich an der Universität München durch. Im Sommer 1936 bestand ich die ärztliche Vorprüfung und am 25. Juni 1939 das medizinische Staatsexamen.